

Apport de la radiométrie en bande L dans l'observation des composantes du cycle de l'eau et des conditions extrêmes

Yann Kerr¹, Jean-Pierre Wigneron², Thierry Pellarin³, Ghislain Picard³, François Demontoux⁴, Jacqueline Boutin⁵, Nicolas Reul⁶, Agnes Ducharne⁷, Ahmad Al Bitar¹, Amen Al-Yaari², Simone Bircher¹, François Cabot¹, Arnaud Mialon¹, Roberto Fernandez-Moran²⁻⁸, François Gibon³, Audrey Hasson⁹, Delphine Leroux¹⁰, Ali Mahmoodi¹, Beatriz Molero-Rodenas¹, Marie Parrens¹, Philippe Richaume¹, Nemesio Rodriguez-Fernandez¹, Joaquin Munoz-Sabater¹¹, Philippe Waldteufel¹²

- (1) CESBIO Toulouse France
- (2) INRA ISPA Bordeaux. France
- (3) IGE Grenoble France
- (4) IMS Bordeaux France
- (5) LOCEAN Paris France
- (6) Ifremer Toulon France
- (7) METIS Paris France
- (8) Université de Valence Espagne
- (9) LEGOS Toulouse France
- (10) CNRM Toulouse France
- (11) ECMWF Reading UK
- (12) LATMOS, Paris France

La dernière décennie a vu un grand chamboulement dans notre vision des ressources en eau vue de l'espace grâce à l'arrivée de radiomètres opérant dans la bande L (1.4GHz, 21 cm). C'est ainsi qu'ont été lancés SMOS en novembre 2009, Aquarius en Juin 2011 (fin en juin 2015) et SMAP en janvier 2015. Ces trois missions – pour la première fois - étaient dédiées à et conçues pour la mesure de l'humidité de surface et de la salinité des océans. Grâce à ces mesures qui étaient vraiment représentatives des variables et non des « proxies », de très nombreuses nouvelles applications scientifiques ont apparues.

Les missions SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity) et SMAP (Soil Moisture All Passive) visent à obtenir une cartographie régulière (mieux que deux acquisitions tous les trois jours) de l'humidité superficielle sur les surfaces continentales. Toujours opérationnelle, la mission SMOS a été suivie de la mission SMAP (Soil Moisture Active and Passive) lancée en 2015. La mission SMOS repose sur un radiomètre interférométrique opérant en bande L (1400 -1427 MHz) dont la profondeur de pénétration va de 2 à 5 cm en moyenne dans les sols. Le capteur, par sa capacité multiangulaire, permet de séparer les contributions du couvert végétal de celui du sol par exemple. SMOS permet ainsi d'observer l'humidité des sols même sous une végétation relativement dense et ce de façon absolue (contrairement aux indices) et homogène (l'algorithme ne fonctionne pas pixel par pixel) sur l'ensemble du globe. Les mesures sont assez fréquentes pour suivre les événements de façon fine (assèchement des sols, épisodes pluvieux). Les principales limitations de SMOS/SMAP sont relatives à sa résolution spatiale (40 km échantillonné à 15 ou 25 km) et la profondeur de pénétration. Pour la première limitation, des approches de désagrégation ont été mises au point, permettant d'obtenir des résolutions kilométriques ou hectométriques favorisant des applications en agronomie et gestion de la ressource en eau. Pour la seconde, différentes techniques ont été développées pour estimer l'humidité dans la zone racinaire par assimilation de l'humidité de surface. Cette information est ensuite utilisée afin d'obtenir des indicateurs de sécheresse ou dans le cadre de la sécurité

alimentaire. Elle est aussi utilisée afin d'établir des cartes de risques d'inondation. L'humidité des sols étant un traceur des pluies, il est également possible de corriger les estimations de précipitations liquides obtenues par satellite en assimilant l'humidité superficielle permettant ainsi d'obtenir des précipitations plus réalistes. D'autres travaux sont actuellement en cours sur la neige qui montrent qu'il est possible d'obtenir la densité de la neige. D'autres équipes (FMI) travaillent par ailleurs sur le suivi au niveau mondial du gel et du dégel. Sur le plan climatique les analyse des évènements de type El Nino sont suivis a l'échelle globale et de façon plus locale, par exemple en suivant l'évolution des surfaces en eau sous la forêt amazonienne

Une équipe de Hambourg a mis au point une méthode de mesure de l'épaisseur des glaces fines de mer (complément de CryoSat qui mesure les couches épaisses) qui permet de suivre l'évolution saisonnière de la calotte Arctique. En mer SMOS et SMAP sont utilisés pour suivre, outre la salinité, les ouragans et tempêtes, estimer les précipitations ou l'acidité. Les premiers travaux de télé connections entre surfaces marines et terrestres ont commencé.

Les données d'humidité superficielle SMOS sont par ailleurs disponibles en temps quasi réel, tout comme les températures de brillance pour des applications en prévision météorologique bien sûr, mais aussi pour la prévision des risques (inondations ou incendies par exemple).

Une grande partie de ces travaux n'ont pu être réalisés que grâce au TOSCA.